

2004-27(-WO-00

(01.11.04)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 01 NOV 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年11月19日

出願番号
Application Number: 特願2003-389644
[ST. 10/C]: [JP2003-389644]

出願人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

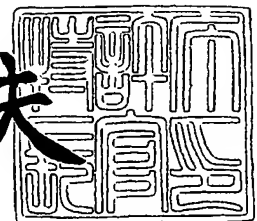
13/04/3550

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 5月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3038717

【書類名】 特許願
【整理番号】 1032096
【提出日】 平成15年11月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H02J 7/00
H02H 3/00
H02H 3/24
B60L 7/14
B60L 9/18
B60L 11/18

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 野崎 武司

【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】
【識別番号】 100064746
【弁理士】
【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】
【識別番号】 100085132
【弁理士】
【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】
【識別番号】 100112715
【弁理士】
【氏名又は名称】 松山 隆夫

【選任した代理人】
【識別番号】 100112852
【弁理士】
【氏名又は名称】 武藤 正

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008268
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0209333

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

昇圧動作または降圧動作の少なくともいずれかの動作を行なうコンバータと、前記コンバータの入力側に接続されたバッテリーとを備え、前記コンバータから負荷に電力を供給する負荷駆動回路における異常監視装置であって、

前記バッテリーの電圧値を検知するための第 1 の検知手段と、

前記コンバータの出力側の電圧値を検知するための第 2 の検知手段と、

前記バッテリーの推定電圧値を算出するためのバッテリー電圧推定手段と、

前記検知された電圧値と前記推定電圧値との差分値を算出するための算出手段と、

前記差分値と予め定められたしきい値とに基づいて、前記検知手段の異常を監視するための監視手段とを含む、異常監視装置。

【請求項 2】

前記監視手段は、前記コンバータが昇圧動作または降圧動作している場合に、前記第 1 の検知手段により検知されたバッテリーの電圧値と前記推定電圧値との差分の絶対値に基づいて、前記第 1 の検知手段の異常を検知するための手段を含む、請求項 1 に記載の異常監視装置。

【請求項 3】

前記異常監視装置は、前記コンバータが昇降圧作動中に前記第 1 の検知手段の異常を検知すると、前記コンバータによる昇降圧動作を中止するように、前記コンバータを制御するための制御手段をさらに含み、

前記監視手段は、前記コンバータが昇降圧動作を中止したことに応じて、前記第 1 の検知手段により検知されたバッテリーの電圧値と前記推定電圧値との差分の絶対値、および前記第 2 の検知手段により検知された電圧値と前記推定電圧値との差分の絶対値に基づいて、前記検知手段の中の異常な検知手段を特定するための手段を含む、請求項 1 に記載の異常監視装置。

【請求項 4】

前記異常監視装置は、前記バッテリーの電流値を検知するための手段をさらに含み、

前記バッテリー電圧推定手段は、前記負荷に対して供給される電力の指令値と前記バッテリーの電流値とに基づいて、前記推定電圧値を算出するための手段を含む、請求項 1～3 のいずれかに記載の異常監視装置。

【請求項 5】

前記バッテリー電圧推定手段は、前記推定電圧値を学習して算出するための手段を含む、請求項 4 に記載の異常監視装置。

【請求項 6】

前記監視手段は、異常である状態を予め定められた時間以上継続して監視することにより、前記検知手段の異常を監視するための手段を含む、請求項 1～5 のいずれかに記載の異常監視装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 負荷駆動回路における異常監視装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載された負荷を駆動する電気回路に関し、特に、その負荷駆動回路におけるセンサの異常を監視する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電動パワーステアリングや電動エアコンなど自動車搭載機器の電動化、大容量化に対応するため、従来の14V系電源に42V系電源を加えた42V自動車電源システムが提案されている。42V系電源では電圧が従来の14V系の3倍となるため、電流が3分の1で済み、損失の低減、ハーネスの軽量化が図れる。また、大容量負荷への対応も容易になる。バッテリーの容量も従来より大きくなり、将来的には現状の鉛蓄電池に代わってニッケル水素電池やリチウムイオン電池などが適用される可能性もある。

【0003】

しかしながら、ランプ類などは42V化すると寿命が短くなるなどのデメリットが生じるため、従来の14V系もそのまま残す必要がある。そこで、最近、42V系の主バッテリーと14V系の副バッテリーを両方備えとともに、DC/DCコンバータを備えて、電圧を昇降圧できるような電源システムが提案されている。なお、14V系のバッテリーとは、充電電圧が14Vで、放電電圧が12Vのバッテリーをいう。また、42V系のバッテリーとは、充電電圧が42Vで、放電電圧が36Vのバッテリーをいう。

【0004】

また、このような電源システムに限らず、エンジンの駆動力をモータでアシストするハイブリッド車両において、低電圧のバッテリーからDC/DCコンバータで昇圧してモータのインバータに電力を供給する場合もある。この場合に、車両を駆動させるためのモータへの供給電流を低くしてハーネスの軽量化を図るため、また車両を駆動させるために高い駆動力を得るために、駆動用モータの定格電圧は高いことが多い。一方、車両に搭載されるバッテリーの電圧を高めるためには、1.2V程度のバッテリーセルを多数直列に接続しなければならない。多数直列に接続してもモータの定格電圧にならない場合、バッテリーの電圧をDC/DCコンバータで昇圧してインバータを経由させてモータに供給することになる。

【0005】

このように、車両に搭載された電気回路において、バッテリーの電圧を昇降圧させる必要があり、このような場合、DC/DCコンバータが用いられる。特開平8-214592号公報（特許文献1）は、モータの駆動、回生制動およびバッテリーの充電を簡単な構成で実現することができるとともに、バッテリーのリフレッシュをも行なわせることができるモータの駆動装置を開示する。このモータの駆動装置は、フライホイールダイオードを有する2個のスイッチング素子を直列に接続してなるアームを1つ以上有し、入力端子がバッテリーに接続され、出力端子がモータに接続されて、スイッチング素子のオンオフによりモータを通電制御する駆動回路と、この駆動回路に並列に接続されフライホイールダイオードを有する2個のスイッチング素子を直列に接続してなるチョップ回路と、このチョップ回路の中性点とバッテリーとの間に接続された直流側リアクトルと、駆動回路およびチョップ回路のスイッチング素子をオンオフ制御するように設けられ、チョップ回路を、バッテリーから駆動回路に電力を供給するときには昇圧用チョップパとして作用可能とし、駆動回路からバッテリーに電力を供給するときには降圧用チョップパとして作用可能とする制御回路とを備える。特に、制御回路は、モータ出力が低いときには駆動回路にバッテリーの基準電圧を供給し、モータ出力が高いときにはチョップ回路を昇圧用チョップパとして作用させるように制御する。

【0006】

この特許文献1に開示されたモータの駆動装置によると、バッテリーから駆動回路を介し

てモータに電力を供給するときには、チョッパ回路を昇圧用チョッパとして作用可能であるので、バッテリー電圧よりも高い電圧をモータに印加することが可能になって、モータを定常時よりも高い回転数で駆動させることができる。また、駆動回路からバッテリーに電力を供給するときには、チョッパ回路を降圧用チョッパとして作用可能であるので、モータを回生制動する場合もしくはバッテリーを外部電源より充電する場合にモータ発電電圧もしくは外部電源電圧がバッテリー電圧よりも高かったとしても、回路素子を破損することなくバッテリーに充電することができる。

【0007】

また、特開平 8-51800 号公報（特許文献 2）は、電圧センサに異常等が発生した場合も制御を継続可能にする、バッテリー電圧推定した制御方法を開示する。この制御方法は、バッテリー電圧および前回のスイッチングパターンに基づきモータ一次電圧を求め、モータ一次電圧およびモータ一次電流に基づきモータ一次磁束およびモータトルクの現状値を推定し、要求出力に基づきモータ一次磁束およびモータトルクの指令値を求め、推定したモータ一次磁束およびモータトルクの現状値と求めたモータ一次磁束およびモータトルクの指令値とを比較してスイッチングパターンを決定し、決定したスイッチングパターンに従いモータ一次電流を交番させることにより、誘導モータを制御する方法において、通常時には、バッテリー電圧を電圧センサにより検出し、上記電圧センサの出力不正常時には、バッテリーの負荷状態に基づきバッテリー電圧を推定する。

【0008】

この制御方法によるとバッテリー電圧を検出する電圧センサに故障が発生したり、あるいはこのセンサの出力にノイズが重畳するなどにより、この電圧センサの出力が不正常な値になった場合に、バッテリー電圧の推定値が使用される。したがって、電圧センサの出力不正常時にも、高速直接トルク制御理論に即した制御を継続可能になる。また、バッテリー電圧の推定値に誤差が含まれていたとしても、その誤差が極端に大きくなければ、不安定な制御状態が生じることはない。バッテリー電圧をバッテリーの負荷状態に基づき推定しているため、推定値に大きな誤差が生じることがなく、広い範囲に亘って安定な制御が実現される。

【特許文献 1】 特開平 8-214592 号公報

【特許文献 2】 特開平 8-51800 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献 1 に開示されたモータの駆動装置によると、インバータ回路に並行にチョッパ回路を設け、モータの高出力時にはチョッパ回路を昇圧用チョッパとして作用させ、モータの回生時にはチョッパ回路を降圧用チョッパとして作用させているが、このような電圧調整時に電圧センサの異常が発生すると、的確な電圧制御が行なわれず、バッテリー等を劣化させる可能性があった。昇圧時には、DC/DC コンバータの出力側（昇圧後）の電圧センサと、バッテリーの電圧センサにより検知された電圧値を単に比較したのでは、どちらの電圧センサが異常であるのかわからない。

【0010】

また、特許文献 2 に開示された制御方法によると、DC/DC コンバータを有する構成ではなく、単にバッテリー出力とのバッテリー電圧との関係からバッテリー電圧センサが異常であることを判断して、そのような場合には推定されたバッテリー電圧を用いて誘導モータを制御するものに過ぎない。そのバッテリー電圧センサの異常は、単にバッテリー出力とのバッテリー電圧との関係を表わすマップから逸脱した場合に検知されるのみである。

【0011】

いずれの場合においても、たとえば、DC/DC コンバータの入力側（昇圧前）の電圧センサをコストダウンのために設けずに、DC/DC コンバータの出力側（昇圧後）の電圧センサと、バッテリーの電圧センサとのみを設けた場合、それぞれの電圧センサにより検知された電圧値を単に比較したのでは、いずれかのセンサに異常が発生していても、その

異常を検知することができない。

【0012】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであって、その目的は、負荷に電力を供給するためにコンバータとバッテリーとを有する負荷駆動回路において、各部の電圧を検知するセンサの異常を監視する、負荷駆動回路における異常監視装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

第1の発明に係る負荷駆動回路における異常監視装置は、昇圧動作または降圧動作の少なくともいずれかの動作を行なうコンバータと、コンバータの入力側に接続されたバッテリーとを備え、コンバータから負荷に電力を供給する負荷駆動回路における異常を監視する。この異常監視装置は、バッテリーの電圧値を検知するための第1の検知手段と、コンバータの出力側の電圧値を検知するための第2の検知手段と、バッテリーの推定電圧値を算出するためのバッテリー電圧推定手段と、検知された電圧値と推定電圧値との差分値を算出するための算出手段と、差分値と予め定められたしきい値とに基づいて、検知手段の異常を監視するための監視手段とを含む。

【0014】

第1の発明によると、たとえば、コンバータが昇降圧動作中である場合であっても、第1の検知手段である電圧センサにより検知される電圧値も、バッテリー電圧推定手段により算出される推定電圧値も、この電圧センサが正常であれば、同じかほぼ同じ電圧値になる。そのため差分値はしきい値を超えないが、この電圧センサに異常があれば、差分値がしきい値を超えるので、監視手段は、コンバータが昇降圧動作中において、差分値としきい値とを比較することにより検知手段の異常を監視できる。また、このような異常を検知した場合には、コンバータの昇圧動作も降圧動作も停止させる。このコンバータ作動停止状態では、第1の検知手段である電圧センサにより検知される電圧値もバッテリー電圧推定手段により算出される推定電圧値も、この電圧センサが正常であれば、同じかほぼ同じ電圧値になる。そのため差分値はしきい値を超えないが、この電圧センサに異常があれば、差分値がしきい値を超えるので、監視手段は、差分値としきい値とを比較することにより第1の検知手段の異常を監視できる。さらに、このコンバータ作動停止状態では、第2の検知手段である電圧センサにより検知される電圧値もバッテリー電圧推定手段により算出される推定電圧値も、この電圧センサが正常であれば、同じかほぼ同じ電圧値になる。そのため差分値はしきい値を超えないが、これらの電圧センサに異常があれば、差分値がしきい値を超えるので、監視手段は、差分値としきい値とを比較することにより第2の検知手段の異常を監視できる。第1の検知手段である電圧センサにより検知される電圧値も、第2の検知手段である電圧センサにより検知される電圧値も、これらの電圧センサが正常であれば、同じかほぼ同じ電圧値になる。そのため差分値はしきい値を超えないが、これらの電圧センサのいずれかまたは両方に異常があれば、差分値がしきい値を超えるので、監視手段は、差分値としきい値とを比較することにより第1の検知手段または／および第2の検知手段の異常を監視できる。その結果、負荷に電力を供給するためにコンバータとバッテリーとを有する負荷駆動回路において、各部の電圧を検知するセンサの異常を監視する異常監視装置を提供することができる。

【0015】

第2の発明に係る異常監視装置においては、第1の発明の構成に加えて、監視手段は、コンバータが昇圧動作または降圧動作している場合に、第1の検知手段により検知されたバッテリーの電圧値と推定電圧値との差分の絶対値に基づいて、第1の検知手段の異常を検知するための手段を含む。

【0016】

第2の発明によると、コンバータが昇圧動作または降圧動作している場合であって、かつ、第1の検知手段である電圧センサが正常であれば、この電圧センサにより検知される電圧値も、バッテリー電圧推定手段により算出される推定電圧値も、同じかほぼ同じ電圧値

になる。そのため差分値はしきい値を超えないが、この電圧センサに異常があれば、差分値がしきい値を超えるので、監視手段は、コンバータが昇降圧動作中において、差分値としきい値とを比較することにより検知手段の異常を検知できる。

【0017】

第3の発明に係る異常監視装置は、第1の発明の構成に加えて、コンバータが昇降圧動作中に第1の検知手段の異常を検知すると、コンバータによる昇降圧動作を中止するように、コンバータを制御するための制御手段をさらに含む。監視手段は、コンバータが昇降圧動作を中止したことに応じて、第1の検知手段により検知されたバッテリーの電圧値と推定電圧値との差分の絶対値、および第2の検知手段により検知された電圧値と推定電圧値との差分の絶対値に基づいて、検知手段の中の異常な検知手段を特定するための手段を含む。

【0018】

第3の発明によると、コンバータの昇圧動作も降圧動作も停止された、コンバータ作動停止状態において、第1の検知手段である電圧センサが正常であれば、この電圧センサにより検知される電圧値もバッテリー電圧推定手段により算出される推定電圧値も、同じかほぼ同じ電圧値になる。そのため差分値はしきい値を超えないが、この電圧センサに異常があれば、差分値がしきい値を超えるので、監視手段は、差分値としきい値とを比較することにより第1の検知手段の異常を監視できる。さらに、このコンバータ作動停止状態では、第2の検知手段である電圧センサが正常であれば、この電圧センサにより検知される電圧値もバッテリー電圧推定手段により算出される推定電圧値も、同じかほぼ同じ電圧値になる。そのため差分値はしきい値を超えないが、この電圧センサに異常があれば、差分値がしきい値を超えるので、監視手段は、差分値としきい値とを比較することにより第2の検知手段の異常を監視できる。さらに、第1の検知手段である電圧センサ（第1の電圧センサ）により検知されたバッテリーの電圧値と推定電圧値との差分の絶対値（第1の絶対値）、および第2の検知手段である電圧センサ（第2の電圧センサ）により検知された電圧値と推定電圧値との差分の絶対値（第2の絶対値）を比較する。第1の絶対値から第2の絶対値を減算した差が大きいと、第1の電圧センサが異常であると判断でき、第2の絶対値から第1の絶対値を減算した差が大きいと、第2の電圧センサが異常であると判断でき、異常な電圧センサを特定することができる。

【0019】

第4の発明に係る異常監視装置は、第1～3のいずれかの発明の構成に加えて、バッテリーの電流値を検知するための手段をさらに含む。バッテリー電圧推定手段は、負荷に対して供給される電力の指令値とバッテリーの電流値とに基づいて、推定電圧値を算出するための手段を含む。

【0020】

第4の発明によると、電力値は、電圧値と電流値との乗算により算出されるので、たとえば、バッテリーの推定電圧値を、電力指令値をバッテリー電流値で除算することにより算出することができる。

【0021】

第5の発明に係る異常監視装置においては、第4の発明の構成に加えて、バッテリー電圧推定手段は、前記推定電圧値を学習して算出するための手段を含む。

【0022】

第5の発明によると、予め定められた時間の間隔（サンプリングタイム）で、電力の指令値とバッテリーの電流値とに基づいて推定電圧値を算出する。このとき、コンバータの昇圧動作も降圧動作も停止された、コンバータ作動停止状態であって、かつ第1の検知手段である電圧センサも第2の検知手段である電圧センサも正常であると、これら電圧センサにより検知される電圧値は、同じかほぼ同じ電圧値になる。この状態において、算出されたバッテリーの推定電圧値が、これらの電圧値に近いと（たとえば、これら電圧センサにより検知される電圧値の間にあると）、算出された推定電圧値を、バッテリー推定電圧値として採用する。算出されたバッテリーの推定電圧値が、これらの電圧値に近くないと（たとえ

ば、これら電圧センサにより検知される電圧値の間にないと)、算出された推定電圧値ではなくそれにより近い検知された電圧値(第1の検知手段により検知された電圧値および第2の検知手段により検知された電圧値のいずれか)を、バッテリー推定電圧値として採用する。これらの条件を満足しない場合には、1サンプリングタイム前に採用された最新の推定電圧値をバッテリー推定電圧値として採用する。このようにサンプリングタイム毎に学習すると、より精度の高いバッテリー推定電圧値を採用することができる。

【0023】

第6の発明に係る異常監視装置においては、第1～5のいずれかの発明の構成に加えて、監視手段は、異常である状態を予め定められた時間以上継続して監視することにより、検知手段の異常を監視するための手段を含む。

【0024】

第6の発明によると、異常である状態を予め定められた時間以上継続して監視するので、電圧を検知する検知手段である電圧センサの一時的な異常による誤動作を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがってそれらについての詳細な説明は繰返さない。

【0026】

なお、以下に説明する実施の形態においては、車両に搭載された、第1バッテリーとして14V系のバッテリー、第2バッテリーとして42V系のバッテリーの2つのバッテリーを有する電源システムに関して説明するが、本発明はこのような2つの電圧の異なるバッテリーを搭載した電源システムに限定して適用されるものではない。また、以下に説明する実施の形態においては、エンジンと、モータとして機能してエンジンをアシストしたり、回生制動される場合ジェネレータとして機能してエネルギーを回収してバッテリーを充電したりするモータジェネレータとを有する、いわゆるハイブリッド車両について説明するが、本発明はこのようなハイブリッド車両に限定して適用されるものではない。

【0027】

本発明は、DC/DCコンバータと、そのDC/DCコンバータの入力側に接続された少なくとも1つのバッテリーと、DC/DCコンバータの出力側に接続されたインバータなどの負荷とを含むシステムに適用される。このようなシステムにおいて、バッテリーの電圧値を検知する電圧センサと、DC/DCコンバータの出力側(負荷側)の電圧値を検知する電圧センサとを監視して、これらの電圧センサに異常が発生していないか否かを監視するものである。

【0028】

以下においては、このようなシステムにおいて、DC/DCコンバータによりバッテリーの電圧を昇圧して、バッテリーからモータとして機能するモータジェネレータに(インバータを経由して)電力を供給する際において(すなわちバッテリーから放電する際において)、少なくとも2つの電圧センサを監視する場合について説明する。この際に、DC/DCコンバータは、昇圧する回路と降圧する回路との双方を有するものであってもよいし、昇圧回路のみまたは降圧回路のみを有するものであってもよい。

【0029】

以下、本発明の実施の形態に係る異常監視装置であるECU1000を含む車両について説明する。

【0030】

図1に、本実施の形態に係る異常監視装置であるECU1000を含む車両の制御ブロック図を示す。図1に示すように、この車両は、エンジン100と、モータとして機能してエンジン100をアシストするモータジェネレータ200と、モータジェネレータ200に電力を供給するインバータ300と、インバータ300などの負荷に所定の電圧値の

電力を供給するために、バッテリーの電圧を昇圧および降圧の少なくともいずれかを行なう DC/DC コンバータ 400 とを含む。また、DC/DC コンバータ 400 は、第 1 のバッテリー 600（ここでは第 1 のバッテリー 600 を 14 V 系バッテリーと想定するがこれに限定されない。）と、システムメインリレー 500 およびヒューズ 550 を介して第 2 のバッテリー 700（ここでは第 2 のバッテリーを 42 V 系バッテリーと想定するがこれに限定されない。）とに接続される。DC/DC コンバータ 400 は、第 1 のバッテリー 600 や第 2 のバッテリー 700 から放電された電力をインバータ 300 の定格電圧にまで昇圧することができる。

【0031】

エンジン 100 のクランクシャフトプーリ 120 は、電磁クラッチ 110 を介してモータジェネレータプーリ 130 にベルト 140 を介して接続され、モータジェネレータ 200 がインバータ 300 から電力の供給を受けモータとして機能するときにはエンジン 100 をアシストする。また、この車両が回生制動状態にある場合には、エンジン 100 のクランクシャフトに接続された駆動輪からの駆動力を回生制動するためにモータジェネレータ 200 がジェネレータとして機能して走行エネルギーを電気エネルギーに変換しバッテリーを充電する。

【0032】

ECU 1000 は、インバータ 300、DC/DC コンバータ 400 およびシステムメインリレー 500 に接続され、それぞれの機器に制御信号を送信する。なお、図 1 においては制御信号線を点線にて示している。またエンジン 100 は図示しないエンジン ECU により制御される。

【0033】

図 1 に示す車両は、たとえば、赤信号などで車両が停止するとエンジン 100 を自動的に停止し、補機への電力を第 2 のバッテリー 700 を用いて制御するアイドリングストップシステムを搭載した車両である。ただし、本発明はこのようなアイドリングストップシステムを搭載した車両に限定されるものではない。一般的なハイブリッド車両と言われるエンジンとモータとを車両の駆動源として用いる車両であってもよいし、エンジン 100 をアシストするモータジェネレータを有さず、バッテリー 600 と DC/DC コンバータ 400 と DC/DC コンバータ 400 に接続された負荷とそれらを制御する ECU とを含むのみの負荷駆動回路であってもよい。

【0034】

図 2 に、図 1 の部分拡大図を示す。図 2 に示すように、DC/DC コンバータ 400 は、出力側電圧センサ 420 と、昇圧回路 430 と、切換回路 440 とを含む。DC/DC コンバータ 400 は、DC/DC コンバータ 400 の入力側電圧センサを有しない点の特徴である。切換回路 440 は、ECU 1000 から送信された制御信号に基づいて、DC/DC コンバータの昇圧回路 430 を制御し、第 1 のバッテリー 600 の電圧を所定の電圧に昇圧してインバータ 300 に供給する。

【0035】

出力側電圧センサ 420 は、DC/DC コンバータ 400 の出力側回路に接続され、昇圧後電圧 V_H を検知して、ECU 1000 へ送信する。なお、出力側電圧センサ 420 は、DC/DC コンバータ 400 の外部に設けられるものであってもよい。

【0036】

また、図 2 に示すように、第 1 のバッテリー 600 のバッテリー電圧 V_B を検知するバッテリー電圧センサ 610 およびバッテリー電流センサ 620 が、第 1 のバッテリー 600 に設けられている。バッテリー電圧センサ 610 により検知されたバッテリー電圧 V_B およびバッテリー電流センサ 620 により検知されたバッテリー電流 I_B は、ECU 1000 へ送信される。

【0037】

図 1 および図 2 に示したように、ECU 1000 には、バッテリー電圧 V_B および昇圧後電圧 V_H が入力される。ECU 1000 は、これらの入力された電圧値と、推定されたバッテリー電圧 V_{BE} とに基づいて、どの電圧センサに異常が発生しているか否かを判断する

ことにより、異常を監視する。

【0038】

図3を参照して、本発明の実施の形態に係る異常監視装置であるECU1000で実行されるプログラムの制御構造について説明する。

【0039】

ステップ（以下、ステップをSと略す）100にて、ECU1000は、推定バッテリー電圧算出ルーチン（サブルーチン）を実行する。この推定バッテリー電圧算出ルーチンの詳細については後述する。

【0040】

S102にて、ECU1000は、DC/DCコンバータ400が昇圧中であるか否かを判断する。DC/DCコンバータ400が昇圧中であると（S102にてYES）、処理はS104へ移される。もしそうでないと（S102にてNO）、処理はS110へ移される。

【0041】

S104にて、ECU1000は、推定バッテリー電圧算出ルーチンで算出された推定バッテリー電圧VBEとバッテリー電圧センサ610により検知されたバッテリー電圧VBとの偏差 $|VBE - VB|$ が基準値以上である時間が、予め定められた時間を経過したか否かを判断する。偏差 $|VBE - VB|$ が基準値以上である時間が、予め定められた時間を経過していると（S104にてYES）、処理はS106へ移される。もしそうでないと（S104にてNO）、処理はS130へ移される。

【0042】

S106にて、ECU1000は、バッテリー電圧センサ610を仮異常として判断する。S108にて、ECU1000は、DC/DCコンバータ400の昇圧制御を中止する。S110にて、ECU1000は、バッテリー電圧センサ610により検知されたバッテリー電圧VBと出力側電圧センサ420により検知された昇圧後電圧VHの偏差の絶対値 $|VB - VH|$ が異常判断しきい値よりも小さいか否かを判断する。偏差の絶対値 $|VB - VH|$ が異常判断しきい値よりも小さいと（S110にてYES）、処理はS130へ移される。もしそうでないと（S110にてNO）、処理はS112へ移される。

【0043】

S112にて、ECU1000は、偏差Aとして、推定バッテリー電圧算出ルーチンで算出された推定バッテリー電圧VBEとバッテリー電圧センサ610により検知されたバッテリー電圧VBとの偏差の絶対値 $|VBE - VB|$ を、偏差Bとして、推定バッテリー電圧算出ルーチンで算出された推定バッテリー電圧VBEと出力側電圧センサ420により検知された昇圧後電圧VHとの偏差の絶対値 $|VBE - VH|$ を、それぞれ算出する。

【0044】

S114にて、ECU1000は、算出された偏差Aから偏差Bを減算した値（A-B）が、異常値以上である時間が、予め定められた時間を経過したか否かを判断する。（A-B）が、異常値以上である時間が、予め定められた時間を経過していると（S114にてYES）、処理はS116へ移される。もしそうでないと（S114にてNO）、処理はS118へ移される。

【0045】

S116にて、ECU1000は、バッテリー電圧センサ610を異常として判断する。

【0046】

S118にて、ECU1000は、算出された偏差Bから偏差Aを減算した値（B-A）が、異常値以上である時間が、予め定められた時間を経過したか否かを判断する。（B-A）が、異常値以上である時間が、予め定められた時間を経過していると（S118にてYES）、処理はS120へ移される。もしそうでないと（S118にてNO）、処理はS122へ移される。

【0047】

S120にて、ECU1000は、出力側電圧センサ420を異常として判断する。

【0048】

S122にて、ECU1000は、算出された偏差Aから偏差Bを減算した値の絶対値 $|A-B|$ が、異常値未満である時間が、予め定められた時間を経過したか否かを判断する。 $|A-B|$ が、異常値未満である時間が、予め定められた時間を経過していると（S122にてYES）、処理はS124へ移される。もしそうでないと（S122にてNO）、処理はS126へ移される。

【0049】

S124にて、ECU1000は、バッテリー電圧センサ610または出力側電圧センサ420を異常として判断する。すなわち、いずれかのセンサが異常である、またはいずれのセンサも異常であると判断する。

【0050】

S126にて、ECU1000は、センサ異常処理を実行したことを判断する。これは、DC/DCコンバータ400が昇圧していない場合には、バッテリー電圧センサ610により検知されたバッテリー電圧VBと、出力側電圧センサ420により検知された昇圧後電圧VHとは、基本的には同じ値を示さなければならないにもかかわらず、バッテリー電圧VBと昇圧後電圧VHの差の絶対値が異常判断しきい値以上であった。このためS112以降の異常センサ判断処理が実行されたが、1) バッテリー電圧センサ610が異常、2) 出力側電圧センサ420が異常、3) バッテリー電圧センサ610および出力側電圧センサ420の双方または一方が異常のいずれでもなかったと判断された場合である。

【0051】

このような場合には、異常なセンサを特定する判断には至らなかったが、センサ異常判断処理が実行されたことを記憶するために、ECU1000は、このような異常判断処理を実行したと判断することとしている。なお、このような場合が想定され得ない場合または想定されても必要のない場合には、このS126の処理を行なわないようにしてもよい。

【0052】

S128にて、ECU1000は、センサ異常ダイアグを記憶する。このセンサ異常ダイアグには、特定された異常センサに関する情報などを含む。この情報は、ECU1000に内蔵されたメモリに記憶され、ダイアグノーシス診断等に用いられる。

【0053】

S130にて、ECU1000は、通常の走行状態で車両を制御する。

【0054】

図4を参照して、図3のS100の推定バッテリー電圧算出ルーチンについて詳しく説明する。

【0055】

S200にて、ECU1000は、DC/DCコンバータ400が昇圧中であるか否かを判断する。DC/DCコンバータ400が昇圧中であると（S200にてYES）、処理はS220へ移される。もしそうでないと（S200にてNO）、処理はS202へ移される。

【0056】

S202にて、ECU1000は、バッテリー電圧センサ610から送信された信号に基づいてバッテリー電圧VBを、出力側電圧センサ420から送信された信号に基づいて昇圧後電圧VHを、バッテリー電流センサ620から送信された信号に基づいてバッテリー電流IBをそれぞれ検知する。

【0057】

S204にて、ECU1000は、現在の推定バッテリー電圧VBEを（指令電力/電池電流IB）として算出する。この指令電力は、車両の走行状態に基づいて、車両を駆動するために必要とされる駆動トルクを発生させるために必要な電力であって、ECU1000により演算される電力の指令値である。

【0058】

S206にて、ECU1000は、メモリに記憶された推定バッテリー電圧VBE (PRE)を読み出す。

【0059】

S208にて、ECU1000は、バッテリー電圧センサ610により検知されたバッテリー電圧VBと出力側電圧センサ420により検知された昇圧後電圧VHとの偏差の絶対値 $|VB - VH|$ がしきい値未満であって、かつ算出された現在の推定バッテリー電圧値VBEがバッテリー電圧VBと昇圧後電圧VHとの間にあるか否かを判断する。偏差の絶対値 $|VB - VH|$ がしきい値未満であって、かつ現在の推定バッテリー電圧値VBEがバッテリー電圧VBと昇圧後電圧VHとの間にあると (S208にてYES)、処理はS210へ移される。もしそうでないと (S208にてNO)、処理はS212へ移される。

【0060】

S210にて、ECU1000は、推定バッテリー電圧VBEとして、現在の推定バッテリー電圧VBE (S204にて算出された推定バッテリー電圧VBE)を採用する。

【0061】

S212にて、ECU1000は、バッテリー電圧センサ610により検知されたバッテリー電圧VBと出力側電圧センサ420により検知された昇圧後電圧VHとの偏差の絶対値 $|VB - VH|$ がしきい値未満であって、かつ算出された現在の推定バッテリー電圧値VBEがバッテリー電圧VBと昇圧後電圧VHとの間にないか否かを判断する。偏差の絶対値 $|VB - VH|$ がしきい値未満であって、かつ現在の推定バッテリー電圧値VBEがバッテリー電圧VBと昇圧後電圧VHとの間にないと (S212にてYES)、処理はS214へ移される。もしそうでないと (S212にてNO)、処理はS216へ移される。

【0062】

S214にて、ECU1000は、推定バッテリー電圧VBEとして、検知されたバッテリー電圧VBおよび昇圧後電圧VH (ともにS202にて検知)の近い方の値を採用する。S216にて、ECU1000は、推定バッテリー電圧VBEとして、メモリに記憶された以前の推定バッテリー電圧VBE (PRE)を採用する。

【0063】

S218にて、ECU1000は、採用された推定バッテリー電圧VBEを、補正された最新の推定バッテリー電圧VBE (PRE)としてメモリに記憶する。S220にて、ECU1000は、推定バッテリー電圧VBEとして昇圧開始直前にメモリに記憶された推定バッテリー電圧VBE (PRE)を採用する。

【0064】

以上のような構造およびフローチャートに基づく、本実施の形態に係る異常監視装置であるECU1000を搭載した車両の動作について説明する。

【0065】

この車両が走行中に、予め定められたサンプリングタイム (たとえばECU1000に含まれるCPU (Central Processing Unit)のクロック周波数により定まるサンプリングタイム)にて、異常判断処理が実行される。

【0066】

この異常判断処理に用いられる推定バッテリー電圧VBEを算出するための推定バッテリー電圧推定ルーチンが実行される (S100)。

【0067】

DC/DCコンバータ400が昇圧中でないと (S200にてNO)、バッテリー電圧センサ610によりバッテリー電圧VBが、DC/DCコンバータ400の出力側電圧センサ420により昇圧後電圧VHが、バッテリー電流センサ620によりバッテリー電流IBがそれぞれ検知される (S202)。(指令電力/電池電流IB)により、現在の推定バッテリー電圧VBEが算出される (S204)。1サンプリング前にメモリに記憶された推定バッテリー電圧VBE (PRE)が読み出される (S206)。この読み出された推定バッテリー電圧VBE (PRE)は、その時点で最も精度の高い推定電圧値である。

【0068】

バッテリー電圧センサ610により検知されたバッテリー電圧VBと出力側電圧センサ420により検知された昇圧後電圧VHとの偏差の絶対値 $|VB - VH|$ が算出される。この偏差の絶対値 $|VB - VH|$ がしきい値未満であって、かつ算出された現在の推定バッテリー電圧値VBEがバッテリー電圧VBと昇圧後電圧VHとの間にあると(S208にてYES)、算出された現在の推定バッテリー電圧値VBEが十分に精度が高いと判断されて、S204にて算出された現在の推定バッテリー電圧VBEが、後述する異常判断処理に用いられる推定バッテリー電圧VBEとして採用される(S210)。

【0069】

また、偏差の絶対値 $|VB - VH|$ がしきい値未満であって、かつ算出された現在の推定バッテリー電圧値VBEがバッテリー電圧VBと昇圧後電圧VHとの間にないと(S212にてYES)、現在の推定バッテリー電圧VBEではなく、S202にて検知されたバッテリー電圧VBおよびS202にて検知された昇圧後電圧の中で、より近い値が後述する異常判断処理に用いられる推定バッテリー電圧VBEとして採用される(S214)。

【0070】

上述したいずれの条件(S208、S210)も満足しない場合には、メモリに記憶された(以前に算出されメモリに記憶された)推定バッテリー電圧VBE(PRE)が後述する異常判断処理に用いられる推定バッテリー電圧VBEとして採用される(S216)。

【0071】

このようにして、サンプリングタイムごとにより精度の高い推定バッテリー電圧VBEを算出することにより、精度の高い推定バッテリー電圧になるように学習される。

【0072】

なお、DC/DCコンバータ400が昇圧中であると(S200にてYES)、メモリに記憶された(以前に算出されメモリに記憶された)推定バッテリー電圧VBE(PRE)が後述する異常判断処理に用いられる推定バッテリー電圧VBEとして採用される(S220)。

【0073】

推定バッテリー電圧算出ルーチンから戻り、DC/DCコンバータ400が昇圧中であると(S102にてYES)、推定バッテリー電圧算出ルーチンで算出された推定バッテリー電圧VBEとバッテリー電圧センサ610により検知されたバッテリー電圧VBとの偏差 $|VBE - VB|$ が基準値以上である時間が、予め定められた時間を経過していると(S104にてYES)、バッテリー電圧センサ610が異常であると仮に判断される(S106)。このような場合には、DC/DCコンバータ400の昇圧制御(降圧制御も含む)が中止される(S108)。

【0074】

バッテリー電圧センサ610により検知されたバッテリー電圧VBと出力側電圧センサ420により検知された昇圧後電圧VHの偏差の絶対値 $|VB - VH|$ が異常判断しきい値以上であると(S110にてNO)、偏差Aが推定バッテリー電圧VBEとバッテリー電圧VBとの偏差の絶対値 $|VBE - VB|$ として、偏差Bが推定バッテリー電圧VBEと昇圧後電圧VHとの偏差の絶対値 $|VBE - VH|$ として算出される(S112)。

【0075】

偏差Aから偏差Bを減算した値(A-B)が、異常値以上である時間が、予め定められた時間を経過していると(S114にてYES)、バッテリー電圧センサ610を異常として判断する(S116)。すなわち、バッテリー電圧センサ610により検知された電圧値に、より大きな誤差が含まれると判断されるためである。

【0076】

偏差Bから偏差Aを減算した値(B-A)が、異常値以上である時間が、予め定められた時間を経過していると(S118にてYES)、出力側電圧センサ420を異常として判断する(S120)。すなわち、出力側電圧センサ420により検知された電圧値に、より大きな誤差が含まれると判断されるためである。

【0077】

偏差Aから偏差Bを減算した値 ($A-B$) が、異常値未満である時間が、予め定められた時間を経過していると (S122にてYES)、バッテリー電圧センサ610または／および出力側電圧センサ420を異常として判断する (S124)。すなわち、バッテリー電圧センサ610または／および出力側電圧センサ420のいずれに、より大きな誤差が含まれるか判断できないためである。

【0078】

図5を参照して、この判断について説明する。図5に示す電圧値そのものは一例であって本発明を限定するものではない。

【0079】

出力側電圧センサ420が正常である場合には、DC/DCコンバータ400は昇降圧作動していないので、偏差B ($=|V_{BE}-V_H|$) は、ほぼ0になる。この場合において、バッテリー電圧センサ610が異常であると偏差A ($=|V_{BE}-V_B|$) が大きな値になる。その結果、偏差Aから偏差B (≈ 0) を減算した値 ($A-B$) が、異常値 (たとえば20[V]) 以上である状態が予め定められた時間 (たとえば500[ms]) 継続する。これが図5のバッテリー電圧センサ異常領域である。なお、バッテリー電圧センサ610を異常であると判断できる偏差の上限は25[V]とした。

【0080】

バッテリー電圧センサ610が正常である場合には、DC/DCコンバータ400は昇降圧作動していないので、偏差A ($=|V_{BE}-V_B|$) は、ほぼ0になる。この場合において、出力側電圧センサ420が異常であると偏差B ($=|V_{BE}-V_H|$) が大きな値になる。その結果、偏差Bから偏差A (≈ 0) を減算した値 ($B-A$) が、異常値 (たとえば20[V]) 以上である状態が予め定められた時間 (たとえば500[ms]) 継続する。これが図5の出力側電圧センサ異常領域である。なお、出力側電圧センサ610を異常であると判断できる偏差の上限は25[V]とした。

【0081】

図5のバッテリー電圧センサ異常領域と出力側電圧センサ異常領域との間の領域においては、バッテリー電圧センサ610または／および出力側電圧センサ420が異常であるが、いずれが異常であるのかまでは判断できない不感帯領域である。すなわち、これは、推定バッテリー電圧 V_{BE} を学習によりより精度高く算出しても誤差が全くなくなることはないので、このような不感帯を設け、いずれの電圧センサが異常であるのかを特定できない領域を設けている。

【0082】

また、バッテリー電圧センサ610または出力側電圧センサ420の異常判定をできない領域 (不感帯領域からさらに25[V]以上離れた領域) においては、センサ異常処理を実行したことのみが判断される (S126)。

【0083】

このようにして、電圧センサの異常を検知すると、異常が発生した電圧センサを特定する情報や、異常処理を行なったことを表わす情報などをセンサ異常ダイアグとしてメモリに記憶する。このセンサ異常ダイアグに含まれる情報に基づいてダッシュボードに設けられた警告灯を点灯または点滅させるなどして、車両の運転者に報知する。

【0084】

以上のようにして、本実施の形態に係る異常監視装置を実現するECUによると、DC/DCコンバータが昇圧中の場合には、バッテリー電圧センサにより検知されたバッテリー電圧 V_B と推定バッテリー電圧 V_{BE} との偏差を監視し、その偏差が基準値以上である時間が長いと、バッテリー電圧検知センサが以上であると仮に判断して、DC/DCコンバータの昇圧動作を中止させる。DC/DCコンバータが昇圧動作していない状態にした状態において、バッテリー電圧センサおよびDC/DCコンバータの出力側電圧センサが正常であると、それらの電圧センサにより検知された電圧の差の絶対値は小さい。これにより、センサが正常であると判断できる。そうではないと、推定バッテリー電圧と検知されたバッテリー電圧との差分の絶対値 (第1の絶対値) と、推定バッテリー電圧と検知された出力側電圧と

の差分の絶対値（第2の絶対値）とを算出して、第1の絶対値から第2の絶対値を減算した値が大きいと、検知されたバッテリー電圧に大きな誤差を含むと判断できるのでバッテリー電圧センサが異常であると判断できる。第2の絶対値から第1の絶対値を減算した値が大きいと、検知された出力側電圧に大きな誤差を含むと判断できるので出力側電圧センサが異常であると判断できる。

【0085】

なお、上述した図3のフローチャートにおいて、S108の処理後、処理をS100へ戻すように説明したが、S100ではなく、S102やS110へ戻すようにしてもよい。

【0086】

以下、本発明の実施の形態の変形例に係る異常監視装置であるECUを含む車両について説明する。

【0087】

<第1の変形例>

本変形例においては、前述の実施の形態における出力側電圧センサ420をデュプレックスシステムとしたものである。すなわち、出力側電圧センサ420を二重化システムとして、それぞれ独立した2つ以上の出力側電圧センサを設置することなどにより、昇圧後電圧VHを検知できるようにした。

【0088】

このようにすると、少なくともDC/DCコンバータ400の出力側電圧センサ420を二重化することによって、DC/DCコンバータ400が昇圧中であっても、昇圧後電圧VHが二重化されたセンサでそれぞれ異なる値を示すことにより、いずれかの出力側電圧センサが異常であると判断することができる。

【0089】

<第2の変形例>

本変形例は、DC/DCコンバータ400が昇圧動作をしていない場合には、パワー収支に基づいてバッテリー電圧センサ610の異常と出力側電圧センサ420の異常とを切り分けるものである。

【0090】

パワー収支に基づく異常の切り分けとは、バッテリー側の消費電力と、負荷側の消費電力との収支バランスを計算して、収支が合致していないほうの電圧センサを異常と判断するものである。具体的には、

電池側消費電力(1) = 電池電圧VB × 電池電流IB

電池側消費電力(2) = 出力側電圧VH × 電池電流IBとして、

収支電力差(1) = 電池側消費電力(1) - 駆動側消費電力

収支電力差(2) = 電池側消費電力(2) - 駆動側消費電力として、

収支電力差(1) および収支電力差(2) のいずれか大きい方を異常と判断できる。これにより、バッテリー電圧センサ610の異常と出力側電圧センサ420の異常とを切り分けることができる。

【0091】

<第3の変形例>

本変形例は、DC/DCコンバータ400の入力側電圧センサを設けるものである。DC/DCコンバータ400の昇圧デューティ(duty)と出力側電圧VHと入力側電圧VLとの間には、 $VH \times \text{duty} = VL$ が成立する。このため、DC/DCコンバータ400の入力側センサにより検知された電圧値と($VH \times \text{duty}$) 値とを比較して、偏差が大きいという異常から、入力側電圧センサおよび出力側電圧センサの異常を検知できる。

【0092】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図され

る。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図1】本発明の実施の形態に係る異常監視装置を含む車両の制御ブロック図である。

【図2】図1の部分拡大図である。

【図3】図1のECUで実行されるプログラムの制御構造（メインルーチン）を示すフローチャートである。

【図4】図1のECUで実行されるプログラムの制御構造（サブルーチン）を示すフローチャートである。

【図5】異常センサの判断を説明するための図である。

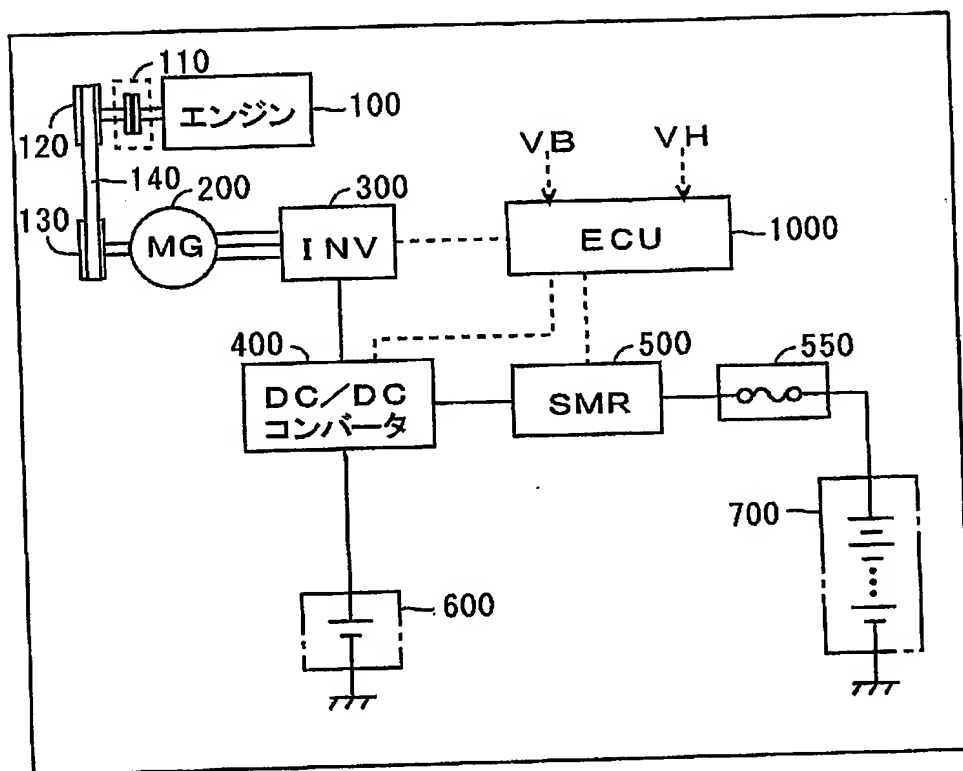
【符号の説明】

【0094】

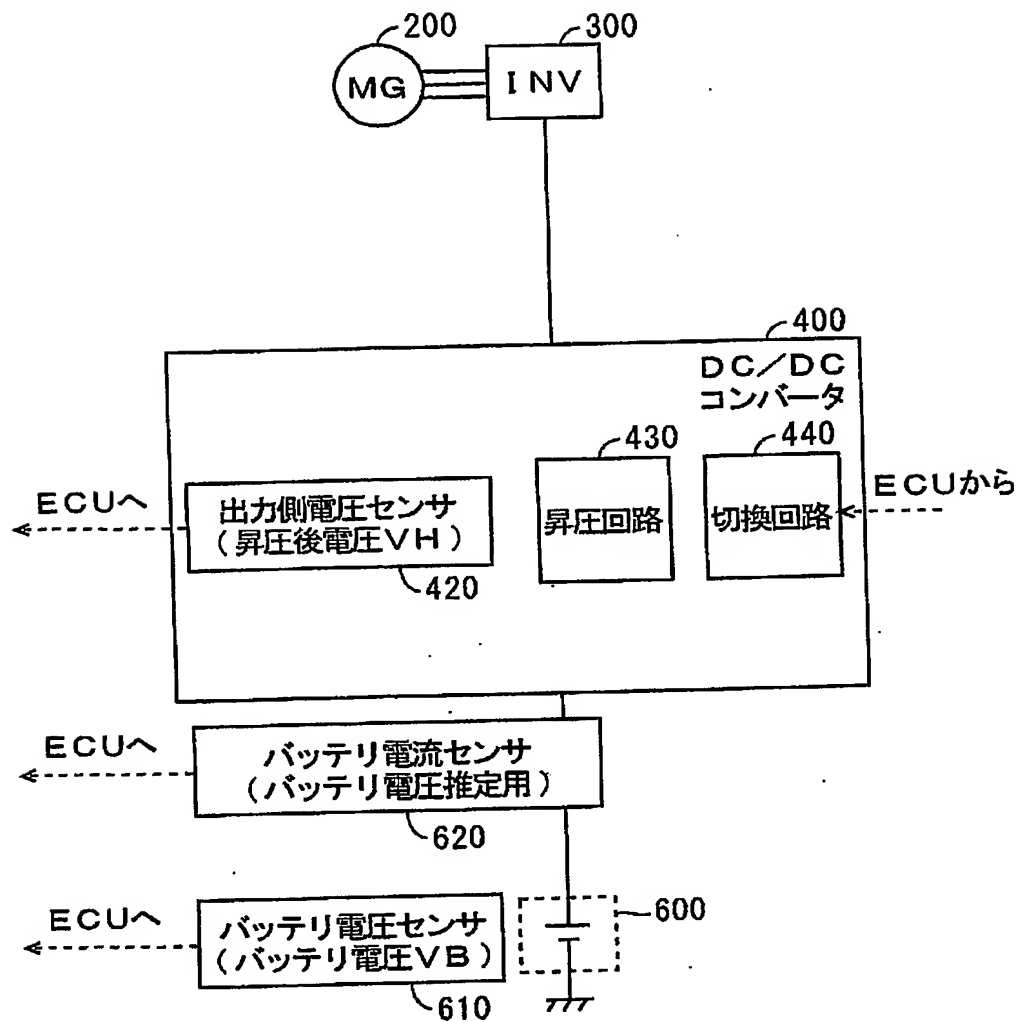
100 エンジン、110 電磁クラッチ、120 クランクシャフトプーリ、130 モータジェネレータプーリ、140 ベルト、200 モータジェネレータ、300 インバータ、400 DC/DCコンバータ、420 出力側電圧センサ、430 昇圧回路、440 切換回路、500 システムメインリレー、550 ヒューズ、600 第1バッテリー、610 バッテリー電圧センサ、620 バッテリー電流センサ、700 第2バッテリー、1000 ECU。

【書類名】 図面

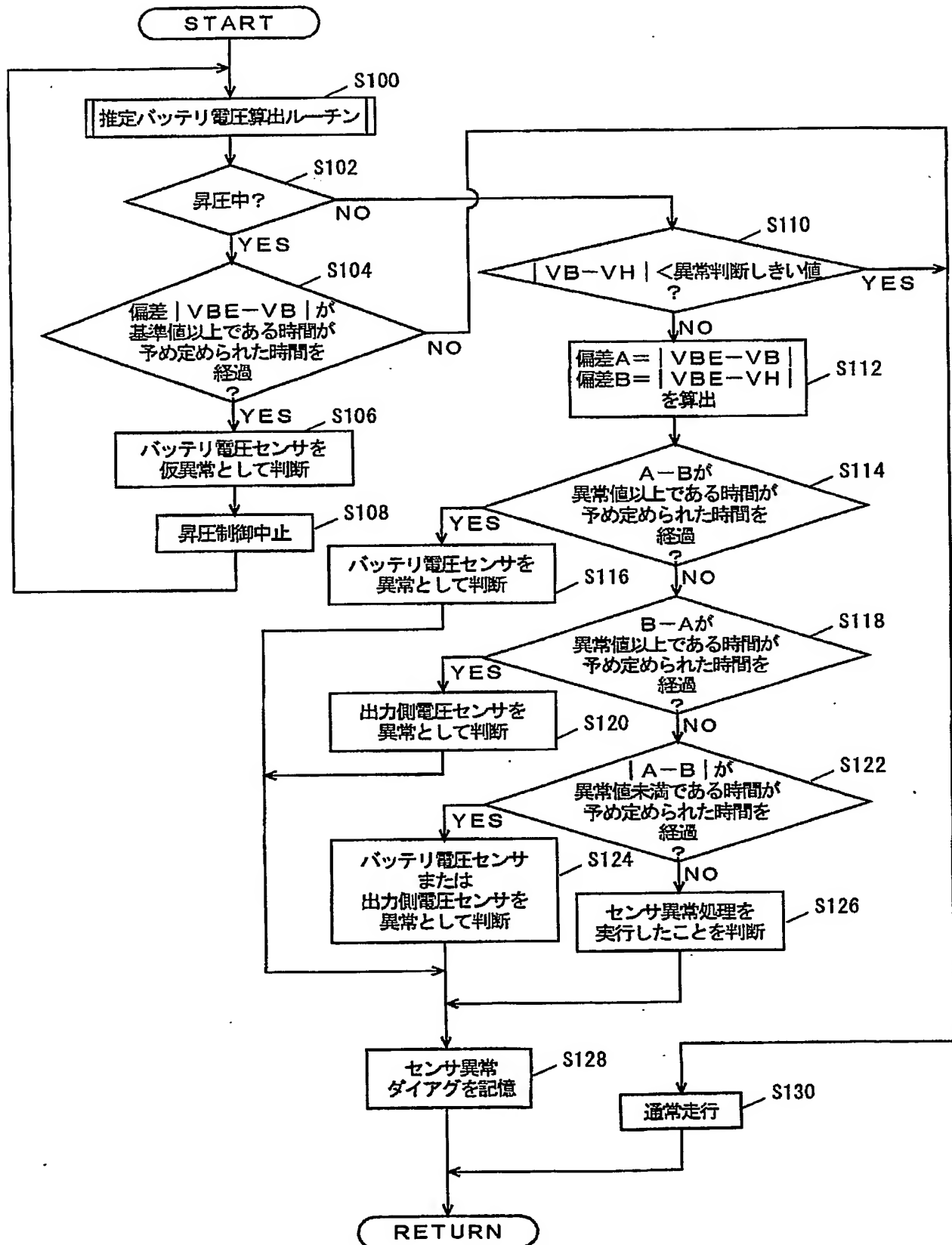
【図 1】



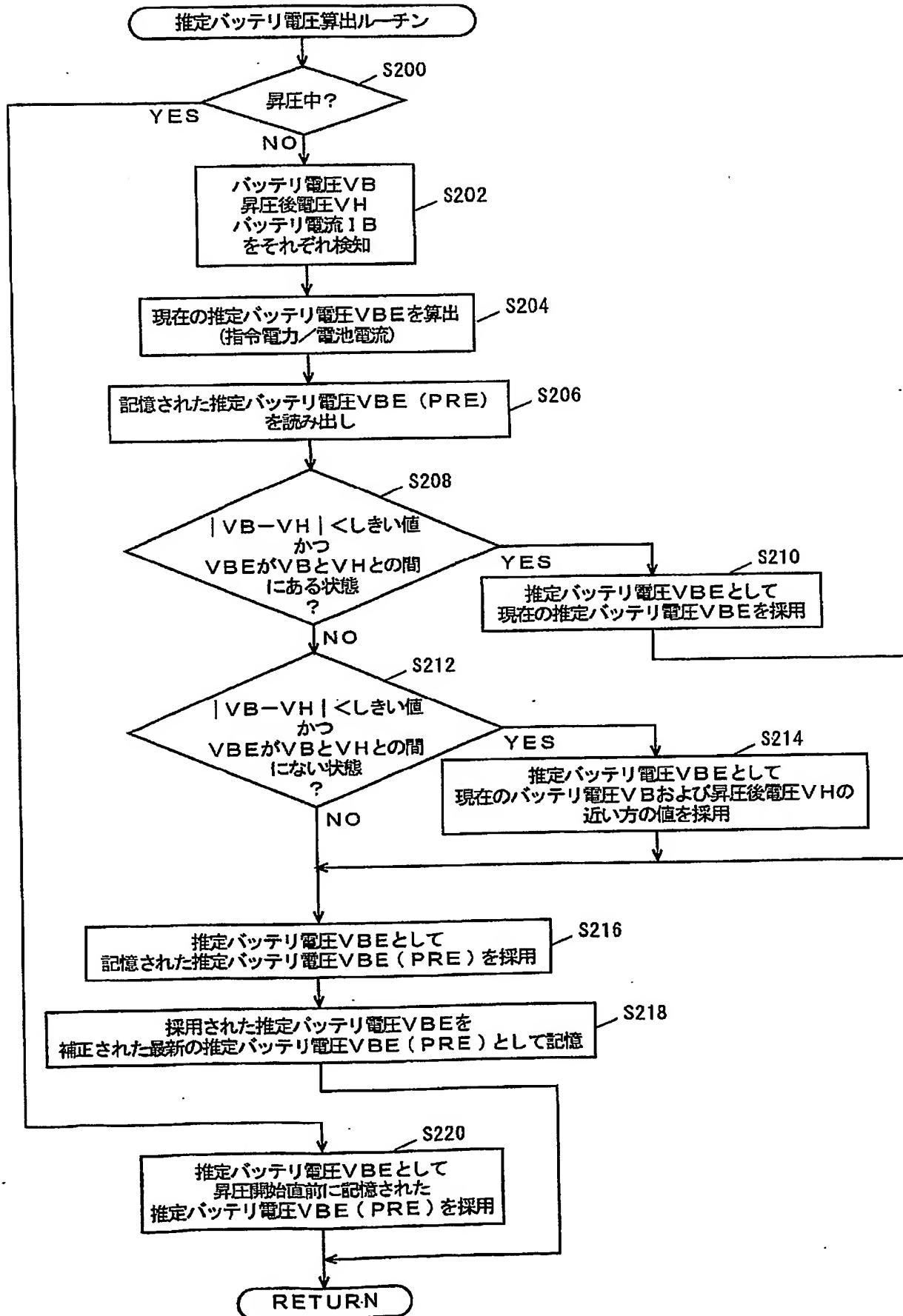
【図 2】



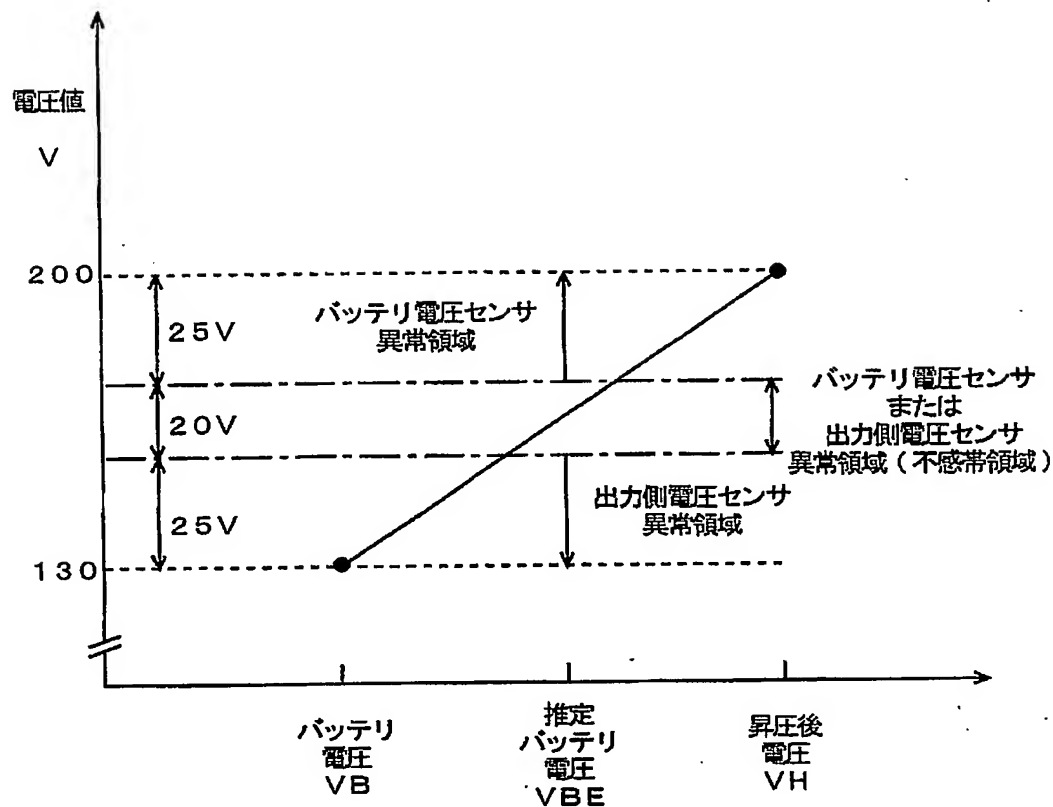
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 負荷駆動回路において電圧センサの異常を監視する。

【解決手段】 ECUは、コンバータにより昇圧中である場合には（S102にてYES）、推定バッテリー電圧VBEとバッテリー電圧VBとの偏差が大きい時間が継続していると（S104にてYES）、バッテリー電圧センサを異常であると仮に判断して（S106）コンバータの昇圧制御を中止するステップ（S108）と、バッテリー電圧と出力側電圧との差の絶対値が大きいと（S110にてYES）、推定バッテリー電圧とバッテリー電圧との差の絶対値である偏差Aおよび推定バッテリー電圧と出力側電圧との差の絶対値である偏差Bを算出するステップ（S112）と、（偏差A－偏差B）が大きい時間が継続していると（S114にてYES）、バッテリー電圧センサが異常であると判断するステップ（S116）と、（偏差B－偏差A）が大きい時間が継続していると（S118にてYES）、出力側電圧センサが異常であると判断するステップ（S120）とを含むプログラムを実行する。

【選択図】

図3

特願 2 0 0 3 - 3 8 9 6 4 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社